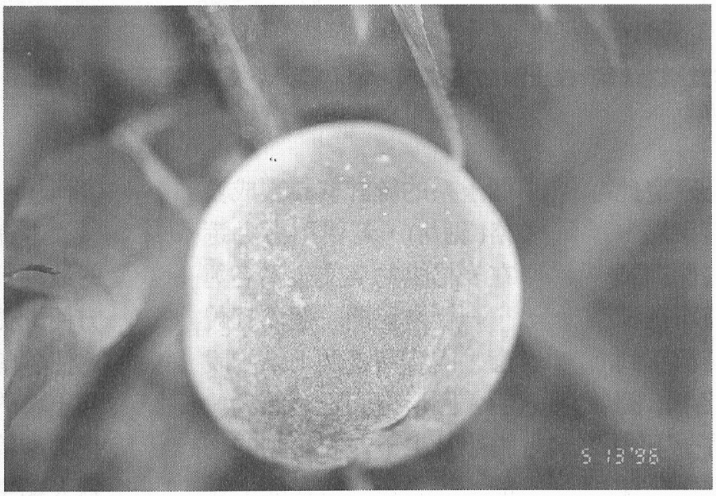
園藝作物

台灣平地水蜜桃的品種改良概況

◎農試所園藝系　歐錫坤　宋家瑋



圖一、優選雜交後代7669，FDP81~83天，屬早熟種，果重可達 213g，並具低酸特性

台灣桃樹栽培主要以高冷地為主，高山水蜜桃的生產易造成土壤侵蝕，農藥殘毒與水源污染等問題。為解決這些問題，臺灣省農業試驗所近年積極從事平地水蜜桃的育種工作，其育種目標為育成低需冷量、低酸、果實生育日數短、大果、外觀鮮艷動人、品質好、果肉白色、溶質、離核的毛桃與油桃新品種。以下謹對臺灣桃樹產業與現況，以及多年來國內諸多育種專家從事桃引種、品種改良工作之成果，摘要介紹。

一、台灣桃樹的產業與栽培現況

本省桃樹的栽培面積1997年高達3,002公頃，其中高山桃佔有1,476公頃，平地桃有1,526公頃。根據低溫需求量的高低大致可分為兩類，第一類為適合本省中低海拔地區種植的低需冷量（200小時以內）硬肉桃群，如‘鶯歌桃’、‘八月桃’、‘雞慶桃’、‘福州大桃’等。這些品種為先早自我國華南一帶引入，低溫需求量約在200小時以下。成熟時果肉硬、脆而不會變軟，果實形狀呈卵圓形，有些品種果頂有鳥嘴狀突起，果實著色差，甜度低，亦缺乏香氣，產期集中在六～七月。第二類為適於高海拔地區栽培的高需冷量（800~1200小時）水蜜桃群，目前較著名的

栽培種有‘武井早生白鳳’、‘大久保’、‘中津白桃’、‘川中島白桃’及‘瀨戶內白桃’等。最初為民國48年中部橫貫公路開闢後，農復會、台灣大學、中興大學及退輔會等單位，由日本及及美國引進之品種。再者輔導會附屬下的武陵農場、福壽山農場亦多次有計劃地、大量地自日本引入，其他亦有日本專家零星之贈送等。這些品種主要栽植於1,500～2,200公尺之高山，成熟時果肉軟而多汁、糖度高、色澤美、香氣足，果形大而圓整，深受國人之喜愛，產期在7～8月。高海拔地區栽培的水蜜桃群，打破冬季休眠所需要的低溫時數在800～1200 小時之間，本省中、低海拔地區冬季氣候溫暖，無法滿足它們打破冬季休眠時所需要的累積低溫，因而無法栽培。

鑒於高海拔地區可耕地有限，且有些果園坡度過高水蜜桃的生產易造成土壤侵蝕、農藥殘毒與水源污染等問題，在水土保持及自然保育觀念日益受重視下，在高海拔地區栽培果樹的困難必定愈來愈多，故民國69年台灣省農業試驗所在行政院農委會統籌之「改善農業結構提高農民所得方案」之農業科技研究計畫項下進行「果樹作物新品種之開發引種與育種」計畫，自日本果樹試驗場引入桃栽培種約100多種，此後又自美國、南非、香港、埃及、澳洲及義大利等地繼續引種。引種人員包括台灣大學蔣明南教授、福壽山農場宋慶雲場長、農委會陸之琳先生、蔡疇技正、嘉義技術學院呂明雄教授、嘉義分所徐信次主任、本所溫英杰博士，以及江文平先生與園藝作物引種團等多次引入。除引種、試種外並進行雜交育種工作，選育在低海拔地區可以栽培的高品質水蜜桃品種，以改善本省低海拔地區桃樹生產品質，增加果農收益，並舒緩高山濫墾壓力。

民國80年5月20日經由本所選育的平地水蜜桃—‘台農甜蜜’(‘Premier’) 通過農林廳命名審查作業，新品種原產巴西，低溫需求量150小時，果肉為溶質，高糖低酸，成熟時具水蜜桃香氣，打破多年來只有高冷地才能種植水蜜桃的局面，為本省平地桃的生產開創一個新天地。目前新品種主要產地在台中縣新社鄉及東勢鎮，此外全省各地如台北縣、宜蘭縣、花蓮縣、苗栗縣、台中縣、南投縣及台南縣等亦有零星栽培，86年透過各地農會推廣股估計台農甜蜜種植面積超過200公頃以上。

二、平地鮮食桃的市場需求與育種目標

(一)極早熟的平地水蜜桃

桃果實發育天數71～99天即屬早熟種，‘台農甜蜜’的果實發育日數(Fruit development period, FDP，即盛花期至盛產期的日數) 96天，約在5月中旬成熟為中熟種。優選雜交後代‘7669’(‘台農甜蜜’× ‘Flordabelle’) FDP 81天，於4月底5月初成熟，屬早熟種（見圖一）。但中國大陸尚從早熟種‘早上海水蜜’選育出果實發育日數突破60天的‘早花露’，其FDP比‘

7669，少21天，由此可見本省早熟桃的開發尚有很大潛力。1996年台灣自國外進口12,920公噸的桃子，總值達1493.6萬美元，若能選出極早熟品種，在4月上、中旬成熟，對本省加入世界貿易組織後，極早熟水蜜桃將可於本省果實空檔期接枇杷之後供果，存在空間極為有利，並可緩和進口桃對本地果農的衝擊。

極早熟種不僅能提早供應市場售得高價，分散產期減少競爭性，調節採收勞動力，避免五月梅雨或八、九月颱風等自然災害的影響。台灣各地在五月中旬開始大量出現的果實蠅為害現象，由於極早熟種的育成，亦可及時逃避果實蠅的危害。此外目前平地水蜜桃，進行無袋栽培，不但節省生產成本，而且有利花芽分化的進行。

（二）低需冷量且高品質的栽培種

台灣地處亞熱帶，冬天桃樹休眠期所需要的低溫需求歷時短暫，且有效低溫的臨界點(約13～16℃)(著者未發表資料)亦比溫帶地區(7.2℃)為高，所以應選拔需冷量在200小時以內的實生後代，才能符合平地或中、低海拔的冬天溫暖氣候條件下的低溫供給量。有關此點Hough 於1985年認為桃樹冬天需冷量的範圍為冰點(freezing)以上至16℃以下的溫度皆可滿足休眠的需要。低需冷量品種若能導入高山水蜜桃大果質優的特性，如外觀吸引人、溶質白色果肉、多汁、質地佳、糖度高、香氣濃、貯藏品質佳等，將是最理想的平地水蜜桃育種目標。

表一、1998年農試所平地水蜜桃雜交親本花期與成熟期調查 [z]

栽培種	來源	花期	盛花期	成熟期	盛產期	果實發育日數
鶯歌桃(脆桃)	Taiwan	1/12~3/16	1/26	5/25~7/1	5/29	123
台農甜蜜	Brazil	1/12~3/23	1/26	4/11~6/5	5/5	99
Alo Doyura	—	1/6~3/24	1/20	4/11~6/5	5/6	106
Coral	—	1/26~3/24	2/4	5/19~6/5	5/19	104
Cristal	Brazil	12/30~2/17	1/13	5/29~6/22	6/5	143
Flordaglo	USA	12/15~3/9	1/19	3/23~5/29	4/7	78
Flordaprince	USA	12/23~2/24	1/13	3/16~5/1	3/23	69
Flordared	USA	1/5~3/9	1/19	4/17~5/29	4/22	93
Flordastar	USA	12/30~3/11	1/13	3/23~4/28	4/7	84
Tutu	Brazil	1/6~3/11	1/13	5/19~6/24	5/25	132
5-40N(油桃)	USA	12/30~3/24	1/20	3/23~5/25	4/17	87
9-17N(油桃)	USA	12/23~3/24	1/13	4/11~6/5	4/28	105
14-32	USA	—	—	3/23~5/5	4/1	—
23-26	USA	—	—	4/28~5/5	4/28	—
7669	Taiwan	1/5~3/23	1/26	4/1~5/11	4/17	81
86-24P(蟠桃)	USA	12/23~2/17	1/6	3/23~5/15	3/23	76

z：每一數據爲 2 株的平均值，始花期爲 10 朵以上開花，盛花期爲 60%以上開花。

三、桃樹雜交親本的生育特性調查與選擇

（一）雜交親本花期、成熟期與果實生育日數的調查

為了達成早熟平地水蜜桃的育種目標，首先應瞭解並篩選早熟品種以供為雜交親本。據大陸學者的分類，極早熟桃的FDP≦65天，早熟桃FDP為66~90天，中熟桃FDP 91 ~115天，晚熟桃FDP 116 ~140天。根據此一分類標

圖二、本所收集最早熟的種原Flordaprince，需冷量150小時，FDP 69天，果重達147g，但果肉黃色，較不符合消費者需求。

圖三、本所收集果重最大的種原 Alo Doyura，可達247g（87年調查）。

準，表一所調查的平地水蜜桃，計有Flordaglo(78天)、Flordaprince(69天)（圖二）、Flordastar(84天)、86-24P(76天)、5-40N(87天)、與7669(81天)等屬於早熟種，這些品種可當作早熟桃育種的理想親本。

（二）雜交親本的果實特性調查

早熟桃(FDP 66~90天)的市場供需原則為果粒愈重者經濟價值愈高。從表2的果實性狀調查得知平均果重超過100g的品種計有鶯歌桃(129.2g)、Alo Doyura(112.8g)（圖三）、Coral(139.4g)、Flordastar(104.3g)、Tutu(106.0g)、5-40N(105.2g)、14-32(106.7g)及7669(131.1g)等皆可考慮選為雜交父母本，以期改

圖四、中大果型、低酸平地水蜜桃Coral，盛產期5月19日，較台農甜蜜晚二星期左右，但平均果重卻比台農甜蜜重48.1g。

表二、1998年農試所平地水蜜桃雜交親本果實生育特性調查 z

栽培種	黏離核	果肉顏色	果實大小(g)		可溶性固形物(。Brix)	酸度 y (%)
			最小~最大	平均		
鶯歌桃(脆桃)	黏核	白中帶紅	89.1~203.3	129.2	14.9	0.88
台農甜蜜	離核	白中帶紅	50.9~189.8	91.3	11.2	0.52
Alo Doyura	離核	白中帶紅	77.6~203.6	112.8	9.7	0.88
Coral	離核	白	125.1~175.8	139.4	12.0	0.68
Cristal	黏核	白	56.5~122.2	88.5	11.3	0.58
Flordaglo	離核	白中帶紅	53.5~172.4	83.0	10.4	0.81
Flordaprince	離核	黃	68.9~143.7	93.7	9.4	0.86
Flordared	離核	白中帶紅	58.3~96.6	76.5	10.6	0.91
Flordastar	離核	黃	69.8~148.9	104.3	9.0	0.87
Tutu	離核	白	67.0~180.8	106.0	12.3	0.62
5-40N(油桃)	離核	白中帶紅	61.8~194.1	105.2	10.1	1.15
9-17N(油桃)	離核	黃	53.9~132.8	93.3	10.4	1.00
14-32	離核	白中帶紅	74.1~169.9	106.7	11.0	0.99
23-26	黏核	白	30.6~61.6	43.3	11.9	0.78
7669	離核	白中帶紅	67.8~212.7	131.1	10.2	0.42
86-24P(蟠桃)	離核	黃	37.5~74.0	51.9	9.0	1.13

z：每一數據爲 20 個果實的平均值。
y：以蘋果酸爲計算標準。

表三、台灣省農業試驗所主要低需冷量桃樹栽培種的親本來源與需冷量

栽培種	親本來源	需冷量
Flordared	(Southland × Hawaiian) op 4Xz	100CU
鶯歌桃	不詳	(125CU)y
Okinawa	不詳	150CU
福州大桃	不詳	(150CU)
Premier	———	150CU
Flordaglo	Sundowner nectarine × Maravilha peach	150CU
Flordaprince	FLA27 × Maravilha	150CU
雞慶桃	不詳	(175CU)
7669	Premier × Flordabelle	(190CU)
TropicSnow	7-11 × Maravilha	200CU
Cristal	———	200CU
Tutu	———	200CU
Flordastar	Flordagold × EarliGrande	225CU
Flordagold	RioGrande op	325CU

z：自交的次數。
y：括弧內的數字為暫定的評估值。

進果實重量。

由於國人的消費習慣喜歡高糖低酸的水蜜桃，於台農甜蜜桃命名之後，此一現象更加明顯。本所從美國佛羅里達大學引入的低需冷量水蜜桃，由於酸度含量較高，不少品種經過試種後很難被消費者接受 。因此「低酸」的水蜜桃種原在台灣的市場消費導向之下，更趨重要與珍貴 。據官能評估與實測酸度的綜合評估結果，低酸的品種群(以蘋果酸為計算標準)計有台農甜蜜(0.52%)、Coral(0.68%)(圖四)、Cristal(0.58%)、Tutu(0.62%)、23-26(0.78%，可能因為成熟度較低所以偏高)及7669(0.42%)。此一品種群是本所平地水蜜桃品種改良的主要親本，特性詳見表二 。

(三)低需冷量桃樹種原與需冷量的多寡

由於高山水蜜桃的生產，易造成土壤流失、水源污染、水庫優氧化等不良後果，因此平地水蜜桃的育種工作最重要的關鍵是要有低需冷量的種原。據多年來的實際田間栽培

管理經驗，本所種植的低需冷量種原中，需冷量在325 CU(chill unit, 低溫單位)以下者尚能表現良好，超過此一低溫需求量的品種，已不適合在本所種植。因此表三所列需冷量在325 CU以內的栽培種，也就成了本所育種親本的主要來源。

四、平地桃的雜交組合、著果率與成苗率

本所自1996年雜交1,780朵、1997年雜交6,363朵至1998年雜交22,597朵，三年來共雜交30,740朵花，著果率約15~25%之間，成苗率約10%上下。1996年的雜交苗少數植株已於1998年初開花結果。1997年的雜交苗在田間的生育也非常良好（圖五）。

1998年本所共進行39個雜交組合，試驗地點包括本所果園、新社崑山社區（圖六）及武陵農場等地，共計雜交22,597朵花，表四僅代表本所之雜交部份。

在表四的雜交組合中，果皮有毛(G)/無毛(g)為顯性，故油桃類與毛桃類

表四、1998年農試所內桃雜交授粉組合、授粉花朵數及育種目標

雜交組合	授粉花朵數	育種目標	雜交組合	授粉花朵數	育種目標
7669 x 黃金桃[z]	401	大果、高糖	8-8N x Premier	41	甜油桃
7669 x 御板白鳳	192	大果、高糖	86-24P x Premier	312	甜蟠桃
7669 x Flordaprince	22	早熟、低酸	86-25P x Premier	228	甜蟠桃
Premier x 黃金桃	247	大果、高糖	Flordaprince x Premier	294	早熟、低酸
Premier x 御板白鳳	196	大果、高糖	9-17N x Premier	307	甜油桃
Premier x Flordaprince	39	早熟、低酸	Alo Doyura x Premier	307	大果、低酸
鶯歌桃 x Premier	113	甜脆桃	Dewet x Premier	11	大果、低酸
鶯歌桃 x 7669	184	甜脆桃	8-8N x 7669	4	甜油桃
鶯歌桃 x 黃金桃	288	大果、甜脆桃	5-40N x 7669	416	甜油桃
鶯歌桃 x 御板白鳳	149	大果、甜脆桃	Alo Doyura x 7669	575	大果、低酸
14-32 x Premier	75	大果、低酸	Flordaprince x 7669	227	早熟、低酸
23-26 x Premier	39	高糖、低酸			
小　計	1,945		小　計	2,722	
		合　計	4,667		

z：黃金桃與御板白鳳的花粉 1997 年春採自武陵農場，經乾燥冷凍保存花粉活力。

圖五、本所1997年人工雜交授粉的雜交後代，今年5月間 在田間生長的情形。

圖六、新社崑山社區平地水蜜桃人工雜交授粉情形。

相互雜交，所得F1為有毛的異質結合體(Gg)，欲獲得甜油桃還得在F1中篩選優良單株進行近親交配，或與油桃回交才有機會獲得甜油桃的後代。此外溶質(M)/不溶質(m)亦為顯性；扁盤形(S)/圓球形(s)為顯性，與G/g的育種原理相同，M/m與S/s等特殊性狀的品種改良（如圖七），近親交配與回交的利用是不可避免的育種策略。

為改進平地水蜜桃的果實大小與品質，利用高山優良水蜜桃為雜交父母本是非常有必要的，雖然雜交後代的需冷量無形中會增加很多，但也是無可避免的結果。由於高山水蜜桃的花期較晚（約3月底4月初），若是以平地桃為母本，高山桃的花粉採集（圖八）與貯藏也就成了例行性的工作。

圖八、來自高冷地區（武陵農場），花粉採集後需經8~9個月的冷凍貯藏，以供為翌年平地桃人工雜交授粉的花粉親

圖七、 形狀特殊（扁盤形）適合中、低海拔種植的蟠桃。

五、檢討與改進

（一）胚珠培養與極早熟桃的育種

在台灣極早熟桃的生產是一個很重要的育種目標，早熟桃的果實成熟期若能從 4月初開始至 4月底結束，不但可以賣得高價、逃避果實蠅為害，並且可以避免五月間因梅雨肆虐所造成的損失。早熟特性主要是「需冷量低」與「FDP 短」兩者相互配合的結果。從品種改良的觀點而言，需冷量低的限制因素是花期早；而FDP短的限制因素是未成熟胚的種子無法萌芽。

通常由有性繁殖產生的族群生育旺盛，其FDP為 130～180天之間，經由育種改良 FDP可減至一半。1984年Mowrey與Sherman發現當 FDP愈少時，其種子的萌芽則變成愈困難。目前本所低需冷量桃樹栽培種的FDP在 83～147天之間，種子皆可正常萌芽，據1987年Sherman之報告，桃種子來自FDP少於80天的果實，則需採用離體(in vitro)栽培的技術，種子萌芽才會理想。採用早熟種為母本，以FDP少於80天的花粉親進行人工雜交授粉，將可提高雜交後代出現短FDP的頻率。若FDP為65～80天的種子可以採取胚培養(embryo culture)，FDP介於50～65天的種子可利用胚珠培養(ovule culture)，以挽救不成熟的胚。

（二）近親交配與低需冷量高品質桃的育種

在桃育種過程中有關近親交配（inbreeding）的觀念是相當重要的。 Dodds(1958)就已經提及：在重要經濟果樹中只有桃樹是自交作物(inbree der)。很多桃樹著名的栽培種如Cardinal、Cresthaven、Collins、Glohaven、Redheaven與 Springcrest等皆為自交系（inbreds）。義大利很多新的毛桃與油桃栽培種如Maria Emilia、Maria Laura、Maria Aurelia、Mavia Serena 和 Nectagrand 等也都是自交系。Misic在南斯拉夫的的桃育種工作中，選出的8個具有潛力的毛桃與油桃單株也都是自交系，其中最佳的自交系PKB-3（Gloheaven ×Glohaven）是該國所選出最佳的品系，具果肉硬脆，自交可稔（self-fertile ），高產（41.4mt/ha, 第五年, 無灌溉)，果大（ 174.3g ），黃肉，品質佳，離核等優良特性質，其品種育成譜系主要以近親雜交為主。

（三）加強耐高溫多濕抗病品種的育成

台灣和日本同屬海島型國家，在桃樹生育季節氣候溫暖潮濕，病蟲害發生嚴重。據Yoshida在日本的桃樹育種經驗，來自中國東部的上海水蜜桃(中國黏核)所產生的後代抗病性強，果實適合日本人的口味，尤其是由此而來的白肉桃，更成為主要生產群。中國北方與南方的桃樹品種由於前者易罹病，後者開花早易受霜害故很少在日本生長。

相反地從歐洲或美國西部引入的栽培種由於當地夏天雨量很少，引入日本後由於很容易罹病，故很少在日本生長。但若與東亞的栽培種雜交，尤其是來自歐洲的罐桃、油桃與東亞桃雜交後，抗病性增加，可以在日本各處生長。這些寶貴的品種改良經驗可供台灣桃育種的借鏡。